

УДК 582.524.34+574.2

Н.С. ШПИЛЕВСКАЯ

старший преподаватель кафедры экологии
Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь



Статья поступила 4 марта 2019г.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В ФИТОЦЕНОЗАХ НА ТЕХНОГЕННЫХ ПЕСЧАНЫХ СУБСТРАТАХ Г. ГОМЕЛЯ

В статье рассмотрена роль чужеродных видов в процессах сукцессии. Целью данной работы явилось изучение чужеродных видов растений на искусственном песчаном субстрате в условиях юго-востока Беларуси. Рассмотрено распространение чужеродных видов на изучаемых объектах. Выделены виды растений, которые характерны для начальной стадии сукцессии на песках.

Ключевые слова. Сукцессия, техногенный ландшафт, инвазия, *Oenothera biennis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Anisantha tectorum* (L.) Nevski.

SHPILEVSKAYA N.S.

senior lecturer of the Department of Ecology
Educational Establishment «Francisk Skorina Gomel State University»,
Gomel, Republic of Belarus

ALIEN PLANT SPECIES IN PHYTOCENOSES ON TECHNOGENIC SAND SUBSTRATES IN THE CITY OF GOMEL

The article considers the role of alien species in the processes of succession. The aim of this work was to study alien plant species on an artificial sandy substrate in the South-East of Belarus. The distribution of alien species on the studied objects is considered. The species of plants that are typical for the initial stage of succession on the Sands are identified.

Keyword. Succession, technogenic landscape, invasion, *Oenothera biennis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Anisantha tectorum* (L.) Nevski.

Введение. Инвазии чужеродных видов – острая экологическая проблемы, имеющая многие аспекты [1-5], в том числе аспект, связанный с нарушением такими видами восстановительных сукцессий растительности [1, 6]. Сукцессии в техногенных ландшафтах, протекающие на искусственных субстратах, относят к первичным сукцессиям, играющим

важную роль в восстановлении нарушенной природной среды [7-11]. Вторжение чужеродных видов способно затормозить сукцессионный процесс, модифицировать его направленность [1, 6, 12, 13]. Влияние чужеродных видов на устойчивость природных и техногенных ландшафтов, на разнообразие естественной биоты, на санитарно-

гигиеническую обстановку обуславливают важность их изучения.

Целью исследований являлось изучение чужеродных видов растений, встречающихся в фитоценозах начальных стадий первичной сукцессии на искусственном песчаном субстрате в условиях юго-востока Беларуси. Решались следующие задачи: изучение распространности чужеродных видов на изучаемых объектах, выяснение характеристик фитоценозов с доминированием чужеродных видов (*Conyza canadensis*, *Oenothera biennis*, *Anisantha tectorum*, *Solidago canadensis* L.), изучение изменения состава чужеродных видов в ходе сукцессии на склонах песчаных карьеров.

Материал и методы исследований.

Район исследований характеризуется следующими физико-географическими условиями. Гомельская область расположена на юго-востоке Беларуси. Согласно физико-географическому районированию входит в состав подпровинции Белорусское Полесье. Климат в регионе умеренно континентальный, с теплым летом и мягкой зимой. Средняя температура января – минус 6 °С, июля – плюс 18 °С. Зимой преобладают южные ветры, летом западные и северо-западные. Годовое количество осадков колеблется в пределах 550–660 миллиметров. В области один из самых продолжительных в стране вегетационных периодов (191–209 дней).

Исследования проводились на следующих объектах.

Карьер строительных песков «Осовцы» (расположен в пределах надпойменной террасы реки Сож, на юго-западе города Гомеля, вблизи деревни Осовцы). Мощность разрабатываемого слоя – до 12 м. Мощность вскрыши – 1-2 м. Карьер разрабатывался в 1980-2000 гг.

Массив намывных песков «Восточный обход» (расположен в пойме реки Сож, на территории г. Гомеля, вблизи микрорайона «Мельников луг», мощность техногенных грунтов – до 10 м).

Массив намывных песков вблизи озера Малое (расположен в притеррасной пойме реки Сож, в Центральном районе г. Гомеля, мощность техногенных грунтов – 2-3 м).

Намывной массив «Шведская Горка» (расположен в притеррасной пойме реки

Сож, на территории микрорайона №59 г. Гомеля, мощность техногенных грунтов – 5-10 м).

Массив намывных песков «Южный» (расположен в пойме реки Сож, на южной окраине Советского района г. Гомеля, мощность техногенных грунтов – 5-8 м).

Методика исследований включала маршрутные наблюдения и геоботаническую съемку на пробных площадках (10х10 м). Проективное покрытие определялось по 5-балльной шкале: (+) – меньше 1%; 1 – менее 5%; 2 – 6–15%; 3 – 16–25%; 4 – 26–50%; 5 – более 50%. При обработке материалов и классификации сообществ использовался эколого-флористический метод Браун-Бланке [14, 15]. Геоботанические описания сводились в фитоценологические таблицы и для каждого вида устанавливался класс постоянства: I – менее 20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100%. Названия растений даются по сводке С.К. Черепанова [16].

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований было проведено изучение распространения чужеродных видов по различным техногенным объектам – карьерам по добыче песков и массивам намывных и насыпных песков. На территории данных объектов имеют место первичные сукцессии растительности в начальной их стадии (возраст с момента начала сукцессии составляет от 1 до 15 лет). В фитоценозах начальной стадии были встречены 13 чужеродных видов, относящихся к инвазивным. На всех пяти объектах отмечены *Conyza canadensis* и *Oenothera biennis* (таблица 1). На четырех объектах – *Acer negundo* L. и *Hippophae rhamnoides* L. Среди чужеродных видов преобладают жизненная форма терофиты (8 из 13). На втором месте – фанерофиты (3 вида). По географии происхождения преобладают североамериканские виды (9 из 13).

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся чужеродные виды. *Oenothera biennis* – двулетнее растение семейства Кипрейные. Нативный ареал – Северная Америка. Современный ареал – Северная Америка, Европа, Беларусь, Украина, Россия, Кавказ, Казахстан, Китай, Япония, Австралия.

Таблица 1 – Состав чужеродных видов, встречающихся на объектах исследований
(«+» – вид присутствует; «-» – вид отсутствует)

Вид	Объекты				
	1	2	3	4	5
<i>Acer negundo</i>	+	+	-	+	+
<i>Anisantha tectorum</i>	+	+	+	-	-
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	+	-	-	-	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	-	-	-	-	+
<i>Conyza canadensis</i>	+	+	+	+	+
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	-	-	-	-	+
<i>Hippophae rhamnoides</i>	+	+	+	-	+
<i>Lupinus luteus</i> L.	+	-	-	-	-
<i>Oenothera biennis</i>	+	+	+	+	+
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	+	-	-	+	-
<i>Solidago canadensis</i>	+	-	-	-	-
<i>Stenactis annua</i> (L.) Cass.	+	-	-	+	+
<i>Xanthium albinum</i> (Widder) H. Scholz	+	-	-	+	-

Примечание – 1 – карьер строительных песков «Осовцы»; 2 – массив намывных песков «Восточный обход»; 3 – массив намывных песков вблизи озера Малое; 4 – массив намывных песков «Шведская Горка»; 5 – массив намывных песков «Южный».

O. biennis культивировали в садах как декоративное растение. В Европу растение интродуцировали в 1614 году. В Великобритании в 1650 году был найден дикорастущей.

В Беларусь попал из Западной Европы. Распространился как сорняк. Встречается на открытых местах на песчаных почвах, в долинах крупных рек, у дорог, на насыпях, отвалах. Закрепляет почву в техногенных местообитаниях. Отмечен на береговых склонах, в нарушенных луговых ассоциациях.

Conyza canadensis – однолетнее травянистое растение семейства Сложноцветные. Нативный ареал – Северная Америка. Современный ареал – Северная Америка (США, Канада), вся Европа, кроме Ирландии и Исландии, Средняя Азия, Япония, Субтропическая Африка, Австралия, Россия, Беларусь. В XVII веке растение было интродуцировано в ботанические сады Европы (Германия, Франция). К XVIII веку широко распространилось на территории Средней Европы. В настоящее время ареал охватил практически все страны Европы. Растет на грубых почвах, в ямах гравия, на утесах, скалистых берегах. Предпочитает каменные, песчаные или плодородные суглинистые почвы. Хорошо может переносить засуху. Колонизирует затопляемые равнины. Часто отмечается на выгонах и пастбищах. Встречается в разнообразных сообществах: в садах, виноградниках, старых полях, по обочинам дорог и желез-

ным дорогам, в нарушенных местах естественных ценозов, например, вдоль тропинок в лесистой местности или в поймах рек, а также в городах. *C. canadensis* – сорняк более 40 культур, например, моркови и лука, особенно при отсутствии севооборота. Засоряет посевы зерновых (в особенности озимой ржи), пропашных, овощных культур, хлопчатника. Хорошо распространяется на необрабатываемых сельскохозяйственных землях и лесных вырубках, особенно после пожара, может сохраняться на заброшенных пастбищах. Имеются данные, что листья *C. canadensis* могут вызывать у некоторых людей раздражение кожи, а также раздражают ноздри лошадей при непосредственном контакте.

Anisantha tectorum – однолетний злак. Естественный ареал – Средиземноморье, Западная и Центральная Азия. В 19 веке начинается его распространение в других внетропических областях. В 1861 г. появляется на востоке США. За 25 лет в США и 50 лет в Канаде внедрился в природные экосистемы степи. В течение 19-20 веков распространялся в Европе, вплоть до Кольского полуострова. В конце 20 века обнаружен на Дальнем Востоке. В начале 21 века костер кровельный зарегистрирован в Исландии, Гренландии, Африке, Китае, Гавайских островах, в Австралии и Новой Зеландии. Способы миграции семян *A. tectorum* – ветер, животные, за-

соренное зерно, подстилка для скота, упаковочная солома. В Восточной Европе *A. tectorum* распространен по железным дорогам, обочинам дорог, песчаным берегам рек, песчаным пустырям, полям.

На песках массива «Восточный обход» начальная стадия характеризуется преобладанием ксерофитных малолетников (*Conyza canadensis*, *Anisantha tectorum*, *Lepidium ruderae* L., *Trifolium arvense* L., *Melilotus albus* Medikus, *Oenothera biennis*) с участием эвритопных видов разных жизненных форм (*Acer negundo*, *Equisetum arvense* L. и другие). Чужеродные виды составляют около 30%. Характерно невысокое проективное покрытие (менее 25%) и видовое богатство (6-10 видов на 100 м²). Здесь было выделено сообщество с доминированием *Conyza canadensis* (таблица 2). Кроме чужеродного доминанта *C. canadensis* в него также входят *Plantago arenaria* Waldst. & Kit., *Oenothera biennis*, *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv., *Melilotus albus* (постоянство III-V).

На строительном пустыре в пределах массива намывных песков «Шведская Горка» выделено сообщество *Conyza canadensis*-

Oenothera biennis. Здесь доминируют эти два чужеродных вида, а все остальные имеют невысокое проективное покрытие (менее 10%). Общее проективное покрытие не превышает 50%. Видовое богатство – 7-12 видов на 100 м². В этом сообществе (как и предыдущем случае) представлены виды трех классов растительности – Chenopodietea (*Conyza canadensis*, *Polygonum aviculare* L., *Lepidium ruderae*), Artemisietea (*Oenothera biennis*, *Melilotus albus*, *Equisetum arvense*, *Artemisia vulgaris* L.) и Sedo-Scleranthetea (*Corynephorus canescens*, *Rumex acetosella* L., *Trifolium arvense*, *Artemisia campestris* L.).

Отмечен подрост чужеродного древесного вида – *Acer negundo*.

Выделенные сообщества *Conyza canadensis* и *Conyza canadensis*-*Oenothera biennis* характерны для первых лет существования песчаного субстрата, а позже замещаются сообществами многолетних трав, которые представляют классы Sedo-Scleranthetea и Molinio-Arrhenatheretea эколого-флористической классификации Браун-Бланке.

Таблица 2 – Видовой состав фитоценозов с доминированием *Conyza canadensis* (указаны только виды с постоянством II-V)

Вид	Сообщество	
	1	2
<i>Acer negundo</i>	II	II
<i>Anisantha tectorum</i>	II	–
<i>Artemisia campestris</i>	–	III
<i>Artemisia vulgaris</i>	–	II
<i>Conyza canadensis</i>	V	V
<i>Corynephorus canescens</i> (III	II
<i>Echium vulgare</i> L.	–	III
<i>Equisetum arvense</i>	II	II
<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	I	–
<i>Lepidium ruderae</i>	II	II
<i>Medicago lupulina</i> L.	II	III
<i>Melilotus albus</i>	III	I
<i>Oenothera biennis</i>	III	V
<i>Plantago arenaria</i>	V	II
<i>Polygonum aviculare</i>	–	II
<i>Rumex acetosella</i>	II	III
<i>Trifolium arvense</i>	I	III
Проективное покрытие, %	10-25	30-50
Доля чужеродных видов, %	30,0	24,0

Примечание – 1 – сообщество *Conyza canadensis* (массив намывных песков «Восточный обход»); 2 – сообщество *Conyza canadensis*-*Oenothera biennis* (массив намывных песков «Шведская Горка»).

На песках массива «Восточный обход» также было описано сообщество с доминированием *Anisantha tectorum* (таблица 3). Здесь чужеродный однолетник *A. tectorum* имеет проективное покрытие от 1 до 30%. Встречаются с постоянством 80% такие виды, как *Conyza canadensis*, *Trifolium arvense*, *Plantago arenaria*, *Corynephorus canescens*. В этом фитоценозе широко представлены терофиты (5 видов или 31,3% от общего числа видов) и гемикриптофиты (6 видов или 37,5%). По классификации Браун-Бланке в сообществе *Anisantha tectorum* представлены виды нескольких классов: Artemisietea (*Oenothera biennis*, *Echium vulgare*, *Berteroa incana* (L.) DC.), Sedo-Scleranthetea (*Corynephorus canescens*, *Koeleria glauca*, *Artemisia campestris*, *Sedum acre* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench), Chenopodietea (*Conyza canadensis*, *Lepidium ruderae*). Характерными чертами данного сообщества являются небольшое общее проективное покрытие (10-35%) и низкое видовое разнообразие (7-9 видов на 100 м²).

Рассмотрим на примере склонов песчаного карьера «Осовцы» закономерности участия чужеродных видов в первичной сукцессии. На этом участке наблюдается значительное участие чужеродных видов растений в ходе наблюдаемой сукцессии. Установлено, что на первом году доля чужеродных видов

составила 33,3%, на втором году – 30,3%, на третьем году – 18,8%, на десятом году – 23,8%, на двенадцатом – 22,9%. Причем, значительную роль среди чужеродных видов играют североамериканский неофиты – *Amaranthus retroflexus*, *Conyza canadensis*, *Oenothera biennis*, *Solidago canadensis*, *Stenactis annua*.

В течение всего периода наблюдений (2004-2016 г.) на отвалах песчаного карьера отмечается *Conyza canadensis* (с постоянством II-III класса). На втором году сукцессии появляется *Oenothera biennis*, который становится доминантом фитоценозов в 2006-2014 гг.

Некоторые чужеродные виды отмечаются здесь эпизодически с небольшим обилием: *Anisantha tectorum*, *Lupinus luteus*, *Xanthium albinum*.

Наблюдениями было установлено, что ведущей тенденцией в 2014-2016 гг. было разрастание на отвалах карьера чужеродного многолетника *Solidago canadensis*. Так, выявлено, что к 2014 г. встречаемость *S. canadensis* существенно увеличилась. Проективное покрытие возросло в 10,6 раза, встречаемость – в 4 раза. К 2016 г. проективное покрытие *S. canadensis* увеличилось в 14,3 раза, а встречаемость – в 4,5 раза по сравнению с 2014 г.

Таблица 3 – Видовой состав фитоценозов с доминированием *Anisantha tectorum* (массив намывных песков «Восточный обход»)

Вид	Пробные площадки					Класс постоянства
	1	2	3	4	5	
<i>Anisantha tectorum</i>	1	1	2	1	3	V
<i>Artemisia campestris</i>			1		+	II
<i>Berteroa incana</i>		+				I
<i>Conyza canadensis</i>	1	+		1	1	IV
<i>Corynephorus canescens</i>	1	1	+	1		IV
<i>Echium vulgare</i>			+			I
<i>Equisetum arvense</i>	+			+		II
<i>Helichrysum arenarium</i>			1		+	II
<i>Koeleria glauca</i>		+	+			II
<i>Lepidium ruderae</i>	+		+			II
<i>Medicago lupulina</i>		1		+		II
<i>Oenothera biennis</i>		1	+		+	III
<i>Plantago arenaria</i>	+	1		+	+	IV
<i>Rumex acetosella</i>	+					I
<i>Sedum acre</i>				+		I
<i>Trifolium arvense</i>	+		+	1	1	IV
Проективное покрытие, %	10	15	25	20	35	21,0

На основе имеющихся наблюдений предполагается, что фитоценозы с доминированием некоторых чужеродных видов (в том числе *S. canadensis*) могут существовать весьма продолжительное время, нарушая ход восстановительных сукцессий в антропогенных ландшафтах [1, 6, 12]. Кроме того, установлено, что вторжение *S. canadensis* вызывает снижение видового разнообразия растительности [2].

Выводы. Техногенные песчаные субстраты могут активно заселяться чужеродными видами растений – *Conyza canadensis*, *Oenothera biennis*, *Solidago canadensis*). Такие виды, как *Conyza canadensis* (терофит) и *O. biennis* (геми́терофит) характерны для начальной стадии сукцессии на песках. Локально они способны быть доминантами пионерных фитоценозов, которые позже по мере хода сукцессии сменяются другими видами, как правило, многолетниками. Вид-трансформер *Solidago canadensis*. (гемикриптофит) появляется только через несколько лет после начала сукцессии, но затем может формировать относительно густой травостой и задерживать дальнейшее развитие первичной сукцессии на неопределенно длительное время [3, 4, 5]. Большим потенциалом к захвату такого рода местообитаний на более продвинутых стадиях сукцессии имеют чужеродные фанерофиты – *Hippophae rhamnoides* и *Robinia pseudoacacia*, в меньшей степени – *Acer negundo*.

Исследования выполнены при финансовой поддержке БРФФИ в рамках научного проекта №Б16Р-198.

Список литературы

1. Гусев, А. П. Чужеродные виды-трансформеры как причина блокировки восстановительных процессов (на примере юго-востока Беларуси) / А. П. Гусев // Российский журнал прикладной экологии. – 2016. – №3. – С. 10-14.
2. Гусев, А. П. Воздействие вторжения золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) на растительное биоразнообразие в условиях ландшафтов Беларуси / А. П. Гусев, Н. С. Шпилевская // Биосфера. – 2017. – №4. – С. 300-305.
3. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. – М.: ГЕОС, 2009. – 494 с.
4. Hejda, M. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities / M. Hejda, P. Pysek, V. Jarosík // Journal of Ecology. – 2009. – V. 97 – PP. 393–403.
5. Lonsdale, W. M. Global pattern of plant invasion and the concept of invisibility / W.M. Lonsdale // Ecology. – 1999. – V. 80. – PP. 1522-1536.
6. Гусев, А. П. Задержка восстановительной сукцессии инвазивными видами растений (на примере юго-востока Белоруссии) / А. П. Гусев // Экология. – 2017. – №4. – С. 261-266.
7. Гусев, А. П. Первичная сукцессия на отвалах фосфогипса (Гомельский химический завод, Белоруссия) / А.П. Гусев // Экология. – 2006. – №3. – С. 232-235.
8. Гусев, А. П. Начальные стадии сукцессии на песчаных техноэкотопах в широколиственно-лесном и южнотаежном ландшафтах / А. П. Гусев, Д. В. Веселкин // Вестник Витебского государственного университета. – 2015. – №5. – С. 41-46.
9. Манаков, Ю.А. Флоры техногенных экотопов Кузбасса / Ю.А. Манаков // Вестник ОГУ. – 2009. – №9 (103). – С. 104-109.
10. Манаков, Ю. А. Анализ пионерной стадии сингенеза на отвалах песчаниковых пород / Ю. А. Манаков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – №5 (67). – С. 49-55.
11. Чибрик, Т. С. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях: биологическая рекультивация / Т. С. Чибрик, Ю.А. Елькин. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 220 с.
12. Гусев, А. П. Воздействие инвазии золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) на восстановительную сукцессию на залежах (юго-восток Беларуси) / А. П. Гусев // Российский журнал биологических инвазий. – 2015. – №1. – С. 10-16.
13. Davies, K. Exotic annual grass alters fuel amounts, continuity and moisture content / K. Davies, A. Nafus // International Journal of Wildland Fire. – 2013. – V. 22. – P. 353-358.
14. Миркин, Б. М. Современная наука о растительности: Учебник / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М.: Логос, 2002. – 264 с.
15. Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie / J.

Braun-Blanquet. – Wien-New York: Springer-Verlag, 1964. – 865 S.

16. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

References

1. Gusev A.P. Chuzherodnye vidy-transformery kak prichina blokirovki vosstanovitel'nyh processov (na primere yugo-vostoka Belarusi) [Alien species-transformers as the reason for blocking recovery processes (for example, the south-east of Belarus)] *Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii* [Russian Journal of Applied Ecology], 2016, vol. 3, pp. 10-14. (In Russian)
2. Gusev A.P., N.S. Shpilevskaya N.S. Vozdejstvie vtorzheniya zolotarnika kanadskogo (*Solidago canadensis* L.) na rastitel'noe bioraznoobrazie v usloviyah landshaftov Belarusi [Impact of the invasion of the Canadian goldenrod (*Solidago canadensis* L.) on plant biodiversity in the landscape of Belarus]. *Biosfera* [Biosphere], 2017, vol. 4, pp. 300-305. (In Russian)
3. Vinogradova Yu.K., Majorov S.R., Horun L.V. *Chernaya kniga flory Srednej Rossii* (Chuzherodnye vidy rastenij v ekosistemah Srednej Rossii) [Black book of flora of Central Russia (Alien plant species in the ecosystems of Central Russia)]. Moscow, GEOS, 2009, 494 p. (In Russian)
4. Hejda M., Pysek P., Jarosík V. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology*, 2009, v. 97, pp. 393–403.
5. Lonsdale W.M. Global pattern of plant invasion and the concept of invisibility. *Ecology*, 1999, v. 80, pp. 1522-1536.
6. Gusev A.P. Zaderzhka vosstanovitel'noj sukcesii invazivnymi vidami rastenij (na primere yugo-vostoka Belorussii) [Delay restorative succession of invasive plant species (for example, the south-east of Belarus)]. *Ekologiya* [Ecology], 2017, v. 4, pp. 261-266. (In Russian)
7. Gusev A.P. Pervichnaya sukcesiya na otvalah fosfogipsa (Gomel'skij himicheskij zavod, Belorussiya) [Primary succession on phosphogypsum dumps (Gomel Chemical Plant, Belarus)]. *Ekologiya* [Ecology], 2006, v.3, pp. 232-235. (In Russian)
8. Gusev A.P., Veselkin D.V. Nachal'nye stadii sukcesii na peschanyh tekhnokotopah v shirokolistvenno-lesnom i yuzhnotaezhnom landshaftah [The initial stages of succession on sandy techno-ecotops in broad-leaved forest and south taiga landscapes]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Vitebsk State University], 2015, v. 5, pp. 41-46. (In Belarusian)
9. Manakov Yu.A. Flory tekhnogennyh ekotopov Kuzbassa [Flora technogenic ecotopes Kuzbass]. *Vestnik OGU* [Bulletin of OGU], 2009, v. 9 (103), pp. 104-109. (In Russian)
10. Manakov Yu.A. Analiz pionernoj stadii singeneza na otvalah peschanikovyh porod [Analysis of the pioneer stage of syngeneses in dumps of sandstone rocks]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University], 2010, v. 5 (67), pp. 49-55. (In Russian)
11. Chibrik T.S. *Formirovaniye fitotsenozov na narushennykh promyshlennost'yu zemlyakh: biologicheskaya rekul'tivatsiya* [Formation of phytocenoses on lands disturbed by industry: biological recultivation]. Sverdlovsk, Izd-vo Ural. un-ta, 1991, 220 p. (In Russian)
12. Gusev A.P. Vozdeystviye invazii zolotarnika kanadskogo (*Solidago canadensis* L.) na vosstanovitel'nyu suktsessiyu na zalezakh (yugo-vostok Belarusi) [Impact of the Canadian goldenrod (*Solidago canadensis* L.) on the recovery succession in the deposits (southeast of Belarus)]. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy* [Russian Journal of Biological Invasions], 2015, v.1, pp. 10-16. (In Russian)
13. Davies K., Nafus A. Exotic annual grass alters fuel amounts, continuity and moisture content. *International Journal of Wildland Fire*. 2013, v. 22, pp. 353-358.
14. Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomeshch A.I. *Sovremennaya nauka o rastitel'nosti: Uchebnik* [Modern science of vegetation: Textbook]. Moscow, Logos, 2002. 264 p. (In Russian)
15. Braun-Blanquet, J. *Pflanzensoziologie*. Wien-New York, Springer-Verlag, 1964. 865 p.
16. Cherepanov S.K. Sosudistyye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and adjacent states (within the former USSR)]. SPb, Mir i sem'ya, 1995, 992 p.

Received 4 March 2019